

## Продовження таблиці 2

4	Визнано зобов'язання перед постачальником на суму раніше відображеного податкового кредиту з ПДВ	644 «Податковий кредит»	631 «Розрахунки з вітчизняними постачальниками»	200,00
5	Здійснено залік заборгованості	631 «Розрахунки з вітчизняними постачальниками»	371 «Розрахунки за виданими авансами»	1200,00

## Список літератури

1. Податковий кодекс України, від 02.12.2010 р. № 2755-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>
2. Інструкція про застосування плану рахунків бухгалтерського обліку активів, капіталу, зобов'язань і господарських операцій підприємств і організацій, затв. наказом МФУ від 30.11.99 р. № 291 // Все про бухгалтерський облік. – 2011. – № 12. – С. 59-120
3. Скічко А. Бухгалтерський облік податку на додану вартість / А. Скічко // Вісник податкової служби України. – 2010. – № 1-2. – С. 26-29.

Одержано 11.12.12

УДК 621.1.016:536.2

Л.В. Семеніхіна, магістр гр. ЕО-12М, А.П. Мартиненко, доц.

Кіровоградський національний технічний університет

## Використання прихованої теплоти конденсації водяної пари з продуктів згорання природного газу

У статті доведена перевага децентралізованого теплопостачання перед централізованим. Досліджуються енергоефективні водонагрівачі для автономного опалення, в яких передбачено глибоке охолодження продуктів згорання і використання прихованої теплоти конденсації водяної пари. **децентралізоване теплопостачання, контактні водонагрівачі, контактне – поверхневі водонагрівачі, захист від корозії**

Найважливішим завданням сучасного життя є вирішення проблеми раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів. Ця загальна проблема пов'язана з необхідністю запровадження заходів із енергозбереження та регулювання енергопостачання. Широке використання енергії та присутність вартості енергії у вартості товарів та послуг робить енергетичну проблему актуальною для усіх без винятку галузей господарства. За умов зростання частки вартості енергії у собівартості товарів та послуг ця проблема набуває ще більшої гостроти, враховуючи необхідність створення на ринку товарів та послуг, конкурентноспроможної продукції. Проблема енергозбереження та регулювання енерговитрат не є суто технічною або економічною. Вона має політичне, соціальне та загально-екологічне значення, оскільки зменшення енерговитрат призводить до зменшення собівартості продукції, а отже впливає на соціальний добробут. Розуміння важливості енергозбереження неодмінно формує свідомість того, що необхідно приділяти особливу увагу збереженню навколишнього

середовища. Загальновизнаним є факт, що енергозберігаючі заходи є найбільш ефективним шляхом до зменшення техногенного тиску на довкілля.

Викиди котлів ТЕЦ і котелень дають основне навантаження на довкілля в зимовий період. В найближчі 5-10 років Росія, США, Германия планують збільшити частку природного газу в енергетиці, а Україна – скоротити ( за рахунок збільшення частки вугілля), що загострить екологічні проблеми, в тому числі і парниковий ефект.

Види забруднюючих речовин, які формуються під час процесів горіння, залежать від складу палива і хімічних реакцій. Тверді речовини ( зола) утворюються при горінні твердих ( в меншому ступені рідких) палив або із негорючих ( мінеральних) компонентів палива, або з горючих, але не повністю спалених. Останнє призводить до утворення частинок сажі або коксу.

Під час нагрівання і горіння вугілля змінюється пропорція золи в вихідному паливі. Випаровується гідратна вода, дисоціюють карбонати, прожарюються пірити ( сірка, що є в них, згорає), в залежності від атмосфери в камері згорання менше окисленні оксиди і піритне залізо або окислюються до ферум (III) оксиду, або відновлюються до заліза; луи летять і конденсуються при температурі 900° С.

Паливо складається із вуглецю і леткого паливного компоненту, що містить незначну кількість золи. Деяка частина золи залишається в зоні горіння ( в клінкері або шлаку), а частина накопичується на нагрівальних поверхнях і в котлі. Нижче представлені середні значення частки золи в парових котлах для різних типів печей ( у % від зольності палива):

Тип печі	Пилове осадження		Викид в сепаратор або в повітря за відсутності сепаратора
	в печах	у витяжних трубах	
З фіксованою решіткою	80-90	5	5-15
З стрічковою решіткою	75-80	5	15-20
З стрічковою решіткою і струшуванням	40-50	5	45-55
З рухомою решіткою	55-65	5	30-40
Грануляційна	5-15	5	80-90
З камерою плавлення	30-40	10	50-60
Циклонна	70-80	10	10-20

Розмір і форма зольних частинок залежать від хімічного складу зольної речовини, температури горіння, типу обробки палива ( подрібнення вугілля в грануляційних печах), виду зони горіння. Дрібнодисперсна зола утворюється в грануляційних печах, грубо дисперсна – в печах з решіткою.

Процес горіння – це ланцюгова хімічна реакція, що відбувається в декілька фаз. Речовини взаємодіють з виділенням великої кількості тепла, що призводить до швидкого збільшення температури суміші, тому хімічний склад зольних речовин відрізняється від хімічного складу палива і містить переважно оксиди кремнію, алюмінію, кальцію, магнію, заліза (II) і заліза (III).

Природні джерела енергії містять різну кількість сірки і її сполук, слідові кількості хрому, ванадію, свинцю, германію, мишяку і берилію. Сірка переважно знаходиться у вугіллі у вигляді піриту, сульфату або у складі різних органічних сполук. Вона присутня також в елементному стані. Сульфідна і зв'язана в органічні сполуки сірка переходить у викиди в процесі спалювання у великих печах, а сульфатна сірка переходить в газ частково, хоча при високих температурах ступінь дисоціації сульфатів значна.

Вміст сірки у вугіллі коливається в залежності від виду і генезису: в кам'яному вугіллі її – 1%, в бурому – від 1 до 5 %. При спалюванні вугілля сірка переходить у

відхідні гази у вигляді сульфур (IV) і (VI) оксиду. При неповному згоранні утворюється оксид вуглецю, водень, ненасичені вуглеводні, альдегіди і сажа. Частка сірки, що потрапляє у відхідні гази при спалюванні вугілля, залежить від температури процесу. В сучасних печах лише невелика її кількість залишається в золі або шлаку, а 95-98 % у вигляді оксидів іде у викид. Газові суміші великих електростанцій, що працюють на бурому вугіллі, вміщують від 0,1 до 0,2 % сульфур (IV) оксиду від об'єму.

Існує три основних напрямки утворення у викидах  $\text{SO}_3$  – дисоціація сульфатів, реакція в полум'ї діоксиду з атомарним киснем, гетерогенне каталітичне окислення діоксиду сірки. Значна частина виділеного  $\text{SO}_3$  – це результат каталітичного окислення переважно на оксиді марганцю і заліза (III). Каталітичну дію проявляють також зола, оксиди кремнію і алюмінію. Вміст  $\text{SO}_3$  у викидах 5-8 % від всього об'єму сполук сірки. Теплоелектростанція продуктивністю 800 МВт / рік споживає 6 млн. т низькокалорійного бурого вугілля. Якщо середній вміст сірки в ньому 1,5 %, то щорічно в атмосферу викидається 85 тис. т сірки, що складає 165 тис. т  $\text{SO}_3$  і 5 тис. т сірки. Для звичайних діапазонів теплотворної спроможності низькосортного вугілля від 9650 до 11700 кДж/кг і вмісту сірки в ньому від 8 до 16 г/кг питомий вміст сірки змінюється в межах 0,684-1,66 г/МДж.

Роботи вітчизняних і зарубіжних авторів [1-3] дозволили скласти перелік токсичних речовин в димових газах при спалюванні різних видів палива:

Токсична речовина	Паропроодуктивність котла, т/год.	Камяне вугілля	Мазут	Природний газ
Оксиди сірки ( в перерахунку на $\text{SO}_2$ )	1250	0,8-1,5 (6000)	0,8-1,5 (8000)	0,9-1,8 (0)
Оксиди азоту ( в перерахунку на $\text{NO}_x$ )	475-950 170-230 170	0,4-1,0 (11700) 0,25-0,4 (5900) 0,06-1,0 (4700)		
Зола , пил	60-950	(120-2000)	(140-700)	(0-140)
Оксиди вуглецю ( в перерахунку на CO )	60-950	0,02-0,3 (4-60)	0,05-0,5 (10-100)	0,01-0,1 (2-20)
Альдегіди ( в перерахунку на $\text{CH}_2\text{O}$ )	60-950		0,007-0,07 (200-2000)	0,004-0,04 (114-1140)
Сажа (C)	950	0,035-0,07 (230-460)	0,001-0,1 (70-700)	0,0075-0,015 (50-100)
3,4-бензпірен ( $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ )	60-950	(10-50) $10^{-8}$ (100-500)	(2-30) $10^{-8}$ (20-300)	(0-2) $10^{-8}$ (0-20)

Актуальною проблемою теплоенергетики України є ефективне зниження викидів оксидів сірки і азоту при мінімальних капітальних і експлуатаційних витратах. Системи очистки вимагають значних капіталовкладень ( 30-50 млн. дол. на 1 котел енергоблоку потужністю 300 МВт) і збільшують експлуатаційні витрати і собівартість електроенергії на 15-30 %. Вартість аміачно – каталітичної системи очистки продуктів згорання палив від оксидів азоту 15-30 млн. дол. на 1 котел енергоблоку потужністю 300 МВт.. Оснащення котлоагрегатів дорогими установками очистки димових газів від сірки, що працюють за повною технологічною схемою з утилізацією продуктів газової очистки або їх регенерацією, не виправдано.

Енергетика призводить і до теплового забруднення біосфери, що пов'язано з недосконалістю теплових агрегатів. Останні мають невисокий тепловий ККД і

викидають в атмосферу значну кількість теплоти. Тільки на теплових електростанціях щороку втрачається  $42 \times 10^{12}$  кДж. Значна кількість електроенергії, яку споживають різні прилади, у вигляді теплових витрат розсіюється в навколишній простір. Багато теплоти надходить у довкілля від опалювальних систем, теплотрас, транспортних засобів, систем охолодження, газових викидів після спалювання палива в сушарках, печах та інших джерел.

Використання вторинних енергетичних ресурсів ( ВЕР) передбачає не тільки економію палива, інтенсифікацію технологічних процесів, захист оточуючого середовища від забруднення технологічними викидами і шкідливими газами, а також підвищення економічності промислового виробництва в цілому. Відмова від планування заходів щодо використання ВЕР як для діючих, так і для проєктованих підприємств, у кожному окремому випадку, може мати місце тільки за умови доведення технічної неможливості утилізації або неекономічності їхнього використання.

Вторинний енергетичний ресурс – енергетичний потенціал продукції, відходів, побічних і проміжних продуктів, який утворюється в технологічних агрегатах ( установках, процесах) і не використовується в самому агрегаті, але може бути частково чи повністю використаний для енергопостачання інших апаратів ( процесів).

Вторинні енергоресурси поділяють на п'ять основних груп:

- горючі ( паливні) – відходи технологічних процесів, непридатні для подальшої технологічної переробки, що можуть бути використані як котельно – пічне паливо, а також для допалювання пари розчинника в сушарках;
- теплові – ентальпія газів, що відходять із технологічних агрегатів, основної, побічної, проміжної продукції та відходів виробництва, теплота робочих тіл систем охолодження технологічних агрегатів та установок, ентальпія гарячої води та пари, відпрацьованих у технологічних установках, а також теплова енергія ( пара та гаряча вода), що їх попутно одержують у технологічних та енерготехнологічних установках;
- надлишкового тиску – потенційна енергія газів, що виходять із технологічних агрегатів із надлишковим тиском, який необхідно знижувати перед наступним ступенем використання цих газів або під час викидання їх в атмосферу;
- механічні – ВЕР у вигляді кінетичної чи потенційної енергії в енергоносіях, які можна реалізувати перетворенням в інші види енергії;
- силові – енергія, що поповнює прибуткову частину енергобалансу й одержана при організації випробовування електростанцій із навантаженням на розподільчі мережі підприємства.

Ідею використання прихованої теплоти конденсації водяної пари з продуктів згорання природного газу розробляли Г.Б.Пекеліс, Ю.П. Соснін [1-4] . Проблему утилізації теплоти відхідних продуктів згорання теплових агрегатів, що працюють на природному газі, в Україні вивчали в НДІ санітарної техніки [5]. Дослідження контактних економайзерів проводилися під загальним керівництвом Б.М.Лобаєва [6]. Розроблено кілька конструкцій контактних економайзерів, досліджено теплообмін та гідравлічний опір контактних камер з керамічними насадками. Проте контактні економайзери застосовувалися переважно для потреб гарячого водопостачання. Ю.П. Соснін розробив контактно – поверхневий водонагрівач, потужністю 1 Гкал/г для потреб опалення, вода в якому циркулює в закритому контурі, тому багато разів контактує з продуктами згорання, що спричиняє зростання її корозійної активності. Встановлено, що під час прямого контакту води з продуктами згорання природного газу у воді розчиняються кисень і діоксид вуглецю. Розчинення кисню можна практично уникнути, якщо спалювати природний газ із малим надлишком повітря.  $\text{CO}_2$  розчиняється у воді більше, ніж всі інші складники продуктів згорання. Його

розчинення приводить до зменшення рН та зростання ймовірності отримання індексу Ланжелє з знаком мінус.

Економайзер поживної води зменшить споживання палива паровим котлом за рахунок передачі тепла відхідних газів воді. Пальникові гази котла часто відводяться в трубу при температурах, які вищі температури відпрацьованої пари на 55-85° С. В загальному випадку, ККД котла підвищується на 1% на кожні 22° С зниження температури відхідних газів. Утилізуючи це тепло, економайзер може скоротити витрати палива на 5-10 % і окупитися менше, ніж за 2 роки. Приблизні величини утилізації тепла приведені нижче:

Початкова температура відхідних газів, °С	Кількість тепла, яке можна отримати за рахунок утилізації, Гкал/год.			
	Теплова потужність котла, Гкал/год.			
	6,3 (4,0 т/год.)	12,6 (8,0 т/год.)	25,2 (16,0 т/год.)	50,4 (32,0 т/год.)
205	0,33	0,66	1,34	2,67
260	0,58	1,16	2,32	4,64
15	0,83	1,64	3,28	6,56

Примітка: паливо - природний газ; коефіцієнт надлишку повітря – 1,15; зниження температури димових газів до 121 С.

При спалюванні кубометру газу крім фізичної теплоти димові гази виносять з парами води, утвореними при окисленні водневої компоненти палива, приховану теплоту фазового переходу в кількості – 4010 кДж. При конденсації парів можна до нижчої теплоти згорання додати ще 10 %. З зниженням до 30-35 °С можна виділити 80-90% прихованої теплоти конденсації водяних парів і зменшити на 2-3% втрати з фізичною теплотою димових газів. Найбільш ефективно утилізувати приховане тепло фазового переходу дозволяють контактні економайзери. Їх монтують за промисловими печами і котлами, які опалюються газом. Використовувати такі економайзери для мереж не вдається із-за низького потенціалу теплоносія, тому використовують схеми для технологічного і побутового гарячого водопостачання. Для систем з відкритим водозабором одноконтурні схеми непридатні, так як наявні в викидах оксиди азоту, вуглецю, канцерогенні речовини при контактному нагріванні переходять у воду. Для таких систем ефективні двоконтурні контактні економайзери. Та їх використання обмежене по причині недостатньої теплової потужності споживачів води з температурою 50-55 °С. Необмеженими споживачами низько потенціального тепла можуть бути теплиці, оскільки для системи ґрунтового підігріву потрібна вода з температурою 40° С, а для поливу – 20-22° С. Досвід показує, що доцільно відмовитися від байпасного газоходу, а утворений в трубі конденсат відводити в збірну ємкість і після дегазації (видалення кисню і вуглекислого газу) направляти на підживлення системи теплопостачання теплиць, що дозволяє на 10-15 % скоротити об'єм хімічної водоочистки. Використання контактних економайзерів підвищує ККД чавунних котлів на 15-18 %. Строк окупності капіталовкладень в двоконтурні конструкції 1-2 роки. Вода для гарячого водопостачання нагрівається в контактних економайзерах за один прохід крізь апарат. За цих умов розчинення CO<sub>2</sub> незначне. Крім того, якщо бікарбонатна лужність води перевищує 1 мг-екв./л, то утворюється розчин карбонатної кислоти концентрацією десятки міліграмів на літр, при цьому рН=6,8-7,0. Якщо бікарбонатів у воді немає, то при розчиненні у ній незначної кількості CO<sub>2</sub> різко зростає кислотність води, а отже і її корозійні властивості.

Тому метою роботи став вибір енергоефективного водонагрівача, в якому використовувалася б теплота конденсації водяної пари з продуктів згорання

природного газу. Передусім було проаналізовано умови і режимні параметри, за яких використання прихованої теплоти є доцільним.

Результати досліджень свідчать, що чим менший коефіцієнт надлишку повітря ( $\alpha$ ), з яким спалюється природний газ, тим до меншої температури треба охолоджувати продукти згорання і тим при вищих значеннях температури відхідних продуктів згорання можна досягти 100 % значення ККД. Оптимальних режимів роботи контактних водонагрівачів можна досягти, застосовуючи пальники, що працюють із низьким значенням коефіцієнту надлишку повітря. Крім того, треба ефективно охолоджувати продукти згорання і намагатися дотримуватися якомога меншого перепаду температур між відхідними продуктами згорання і зворотною водою, аби не зменшувати суттєво температуру води. Цим вимогам задовольняють контактні водонагрівачі із зануреним пальником. Продукти згорання виходять у воду крізь вихідні отвори пальника. Відтак вони барботують крізь шар води, віддаючи їй при цьому основну частину теплоти, а потім додатково охолоджуються утилізатором до 45-55 °С і димососом викидаються в атмосферу. Зворотна вода надходить до верхньої частини утилізатора з температурою 40-45 °С і нагрівається там до 50-55 °С. Після цього вода надходить до баку, де догрівається до 85 °С продуктами згорання, які виходять із занурених пальників. Завдяки прямому контакту продуктів згорання і води процес тепло масообміну інтенсифікується порівняно із поверхневим теплообміном у традиційних котлах. Це дає змогу зменшити габарити водонагрівача і витрати матеріалів на його виготовлення. До того ж ця конструкція контактного водонагрівача уможливорює глибоке охолодження продуктів згорання і використання прихованої теплоти конденсації водяної пари. Якщо природний газ спалюється при  $\alpha=1,1$ , а зворотна вода охолоджує продукти згорання до 45-55 °С, то з них конденсується водяна пара у кількості 0,075-0,025 кг води ( із розрахунку на 1 кг сухих продуктів згорання). У цьому режимі ККД водонагрівача перевищує 100%. Один модуль водонагрівача такої конструкції потребує площі 2,2×2,2 м<sup>2</sup>, висота його до 3 м. ККД водонагрівача лежить у межах 98-101 % ( за нижчою теплотою згорання природного газу). Використання такої автономної системи забезпечить зменшення витрат на опалення у 3,2 рази

У водонагрівачах такої конструкції можна нагріти воду максимум до 85° С. Для нагрівання води до 95° С пропонуємо конструкцію модульного водонагрівача. Модуль містить камеру згорання з приєднаним до неї пальником, контактну камеру з теплообмінною насадкою і пінними пластинами, водорозподільувач і краплєвловлювач. Патрубок для виходу продуктів згорання приєднується до димової труби. У цьому водонагрівачі поєднано контактний і поверхневий методи нагрівання. Природний газ спалюють з повітрям у камері згорання за допомогою багатого факельного пальника. Продукти згорання віддають частину теплоти водоохолоджувальним стінкам, виходять з камери згорання і надходять до контактної камери, де, проходячи між теплообмінними елементами, безпосередньо контактують з водою.

Внаслідок інтенсивного контактного теплообміну продукти згорання охолоджуються до 50-55° С і крізь краплєвловлювач виходять у димову трубу. Зворотна вода з температурою 40-45° С надходить трубопроводом до верхньої частини модуля, розбризкується водорозподільувачем, стікає донизу насадкою, нагріваючись продуктами згорання до 60° С, відтак надходить у кільцевий канал на охолодження камери згорання, де догрівається до 95° С і подається споживачеві. ККД такого контактно – поверхневого водонагрівача перевищує 100 % ( при  $\alpha=1,1$ ). Додавання у воду інгібітору плівкового типу «Вітал» дає змогу стабілізувати швидкість корозії на рівні 0,02-0,03 мм/рік, що менше за нормативні витрати для тепломереж ( 0,04 мм/рік).

## Список літератури

1. Аронов И.З., Пресич Г.А. Блочный контактный экономайзер для утилизации тепла отходящих газов // Пром-сть сан.-техн.оборуд., 1975.- Вып. 5.- С.15-18.
2. Соснин Ю.П. Газовый контактно – поверхностный водонагреватель, предназначенный для отопления и горячего водоснабжения жилых зданий // Газов. пром-сть, 1963.-№5.-С.21-26.
3. Соснин Ю.П. Вопросы теории нагрева воды при непосредственном контакте с высокотемпературными газами // Газов. пром-сть, 1962.-№3.- С.48-52.
4. Аронов И.З. Использование тепла уходящих газов в газифицированных котельных.-М.: Энергия, 1967.-192 с.
5. Аронов И.З. Контактный нагрев воды продуктами сгорания природного газа.-Л.: Недра, 1978. -279 с.
6. Богуславский Л.Д. Снижение расхода энергии при работе систем отопления и вентиляции.-М.: Стройиздат, 1985. -336 с.

It is shown, that decentralized heat supply in most cases more cost effectively central-ized. It have been created, studied and inserted energy effective water heaters for independent heating. In them the high cooling of cymbustion products and using latent heat of steam condensation is provided. The optimum mode of water heaters operations are determined.

Одержано 03.12.12

УДК 336.22

**Н.О. Паламарчук, студ. гр. ФК 09-1, І. Л. Загреба, доц., канд. екон. наук**  
*Кіровоградський національний технічний університет*

## Податкове стимулювання зовнішньо–економічної діяльності

Стаття присвячена дослідженню впливу податкової політики держави на зовнішньо-економічну діяльність, а також заходам податкового стимулювання спрямованим на збільшення та покращення зовнішньо-економічної діяльності України.

**податки, податкова пільга, податкова знижка, стимулююча функція податків, спеціальна (вільна) економічна зона**

**Постановка проблеми та її актуальність.** Сучасний стан розвитку інтеграції національних господарських систем вимагає постійного пошуку механізмів регулювання зовнішньоекономічної стратегії країни для збереження її конкурентоспроможності на зовнішньому ринку. Важливим засобом такого регулювання постає податкова система.

В цьому контексті важливим є питання проведення виваженої податкової політики, спрямованої на збільшення та покращення зовнішньоторговельного обороту країни, залучення іноземного капіталу в національну економіку, забезпечення виконання фіскальних функцій без значних потрясінь для національної господарської системи.

Для України нагальною потребою виступає вдосконалення податкової системи та податкового регулювання, які б сприяли стабілізації конкурентоспроможності її економіки при входженні у світове господарство.